

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-202417

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月30日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

G 0 3 B 21/62

G 0 3 B 21/62

G 0 2 B 5/02

G 0 2 B 5/02

A

5/32

5/32

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平10-256302

(22) 出願日 平成10年(1998) 9月10日

(31) 優先権主張番号 特願平9-330963

(32) 優先日 平 9 (1997) 11月13日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地

(72) 発明者 服部 秀和

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会

社デンソー内

(72) 発明者 高田 健一朗

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会

社デンソー内

(72) 発明者 松本 徹

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会

社デンソー内

(74) 代理人 弁理士 高橋 祥泰

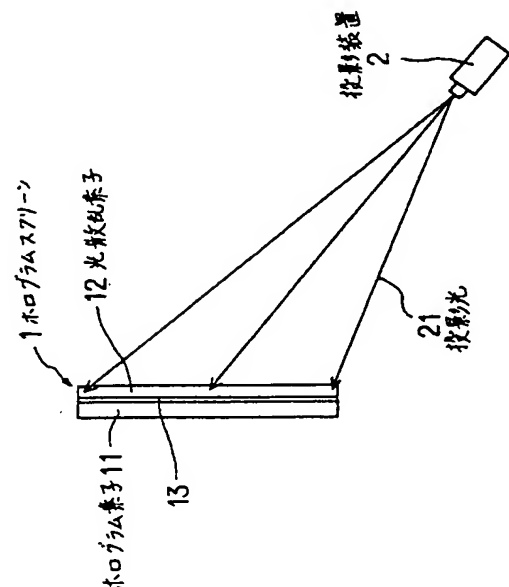
(54) 【発明の名称】 ホログラムスクリーン

(57) 【要約】

【課題】 色再現性に優れたホログラムスクリーンを提供すること。

【解決手段】 投影装置 2 より投影された投影光 21 を散乱回折させる機能を備えたホログラム素子 11 と散乱度が  $5^{\circ}$  以上である光散乱素子 12 とを組合わせてなる。

(図 1)



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 投影装置より投影された投影光を回折させる機能を備えたホログラム素子と散乱度が $5^{\circ}$ 以上である光散乱素子とを組合わせてなることを特徴とするホログラムスクリーン。

【請求項2】 請求項1において、上記光散乱素子は投影装置側に配置されていることを特徴とするホログラムスクリーン。

【請求項3】 請求項1において、上記光散乱素子は投影装置側と反対側に配置されていることを特徴とするホログラムスクリーン。

【請求項4】 請求項1～3のいずれか一項において、上記光散乱素子は、特定の入射角の範囲内において入射した投影光を散乱させる機能を備えていることを特徴とするホログラムスクリーン。

【請求項5】 請求項1～4のいずれか一項において、上記光散乱素子の垂直透過率は30～100%の範囲内にあることを特徴とするホログラムスクリーン。

【請求項6】 請求項1～5のいずれか一項において、上記光散乱素子は入射光を少なくとも

$$\sin^{-1} \{ \sin \theta_i - \lambda_1 / \lambda_0 \cdot (\sin \theta_o - \sin \theta_r) \}$$

$$\leq \theta \leq \sin^{-1} \{ \sin \theta_i - \lambda_2 / \lambda_0 \cdot (\sin \theta_o - \sin \theta_r) \}$$

(ただし、 $\lambda_0$ :ホログラム記録波長、 $\lambda_1=380\text{nm}$ 、 $\lambda_2=780\text{nm}$  [可視光領域が $380\sim780\text{nm}$ ]、 $\theta_r$ :参照光入射角、 $\theta_o$ :物体光入射角、 $\theta_i$ :回折光出射角)にかかる数式によって決まる角度 $\theta$ の範囲内に散乱させることを特徴とするホログラムスクリーン。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【技術分野】本発明は、ホログラム素子をスクリーンとして利用する透過型のホログラムスクリーンに関するものである。

## 【0002】

【従来技術】ショーウィンドウ等に貼り付け、動画または静止画による広告等を映すディスプレイとして使用する透明なホログラムスクリーンを図17に示す。上記ホログラムスクリーン9は、図17に示すように観察者6に対してホログラム素子11の背後の下方(または上方)に設けた投影装置2(例えばプロジェクター等)からホログラム素子11上に投影光21を投射し、映像を結像させ、ホログラム素子11によってこの投影光21を前方に回折・散乱させることにより観察者6に映像を認識させるものであった。

【0003】このような透過型のホログラムスクリーン9に用いるホログラム素子11は、図18に示すとき露光光学系8により拡散体88を感光部材85に記録することにより作製されていた。

【0004】ここにレーザー発振器80(例えばArレーザー)より発せられたレーザー光800(例えば波長 $514.5\text{nm}$ )は半透明鏡890において二方向に分割される。一方の光は2枚の反射鏡891を経て対物レンズ831により発散光となした後、感光部材85に投射される。なお、この光が参照光86である。また、他方の光も2枚の反射鏡892を経て対物レンズ832により発散光となした後、放物面鏡89に導入される。該放物面鏡89で反射された光は拡散体88を透過して拡散光となした後、感光部材85に投射される。なお、この拡散体88からの光が物体光87となる。

## 【0005】

【解決しようとする課題】しかしながら、このように作製されたホログラム素子11を用いたホログラムスクリーン9では、投影装置2から投影された映像が緑系の色調を帯びる等、投影された映像の色が充分再現されないという問題が生じていた。

【0006】ところで、上記ホログラム素子11の分光特性を図19に示すとき方法にて測定する。この測定方法において、白色光901を図18に示す露光光学系8の参照光86の感光部材85への入射角 $\theta_r$ に等しい角度でホログラム素子11に入射させ、該ホログラム素子11からの回折光の中で、特に $0^{\circ}$ 方向に出射された回折光902の波長と効率(= $100 \times 0^{\circ}$ 方向への回折光の強度/白色光の強度[%])とを測定する。なお、上記 $0^{\circ}$ 方向とはホログラム素子11の表面に対して垂直となる方向である。

【0007】この測定結果より図20にかかる線図のような分布を持った分光特性が得られた。同図によるとこの特性は青～緑の波長域にピークを持ち、赤領域の波長が弱くなっていることが判明した。つまり、ホログラム素子11は波長により効率が大きく異なる分布を持った分光特性を有することから、映像の色再現性が悪くなっていると考えられる。

【0008】本発明は、かかる問題点に鑑み、色再現性に優れたホログラムスクリーンを提供しようとするものである。

## 【0009】

【課題の解決手段】請求項1の発明は、投影装置より投影された投影光を回折させる機能を備えたホログラム素子と散乱度が $5^{\circ}$ 以上である光散乱素子とを組合わせてなることを特徴とするホログラムスクリーンにある。

【0010】散乱度が $5^{\circ}$ 以上である光散乱素子を使用することにより、後述の実施形態例2の図14より知れるごとく、本発明の効果を確実に得ることができる。散乱度が $5^{\circ}$ 未満である場合は本発明の効果をj得ることが困難となるおそれがある。また、上記散乱度の上限は後述する請求項6により定めることが好ましい。これより散乱度が大きい場合には、投影成分が散乱されすぎて映像が暗くなったり、ホログラムスクリーンの透明性が損

なわれるおそれがある。なお、散乱度の定義は後述の実施形態例2に記載した。

【0011】本発明の作用につき、以下に説明する。本発明にかかるホログラムスクリーンはホログラム素子に対し光散乱素子を組合わせたものである。ここで光散乱素子の効果について説明するが、該光散乱素子の効果を明確にするために、まず透過型のホログラムスクリーンの原理について説明する。

【0012】前述した図18に示すとき露光光学系8にかかる拡散体88を記録したホログラム素子には、様々の傾きを持った干渉縞が記録されることとなる。即ち、ホログラム素子のどの部分においても、1ヶ所に1種類の傾きの干渉縞が記録されているのではなく、1ヶ所に多種の傾きの干渉縞が多重に記録されている。

【0013】このようなホログラム素子の状態を図8に模式的に記載した。ただし、図8は分かりやすくするために3種類の傾きの干渉縞について各3本の干渉縞を記載し、該干渉縞の中の1本を特に太線にて記載した。実際のホログラム素子においてはもっと多くの干渉縞が記録されている。

【0014】上記干渉縞の傾きは、図9に示すごとく、露光光学系8において感光部材85上の任意の点850において、参照光860と干渉する物体光870が拡散板88上のどの位置から入射してくるかによって決定される。例えば、図8の干渉縞aは図9の物体光8-aと参照光860とが干渉して形成されたものであり、図8の干渉縞bあるいはcは図9の物体光8-bあるいは8-cと参照光860とが干渉して形成されたものである。

【0015】このような干渉縞aあるいはbに白色光29が露光光学系8にかかる参照光86と同じ角度 $\theta_r$ で入射したときの回折光290の状態を図10に示す。図10(a)は干渉縞aに白色光29が入射した場合について記載し、図10(b)は干渉縞bに白色光29が入射した場合について記載した。

【0016】干渉縞aに白色光29が入射した場合、矢線yの方向に記録波長と同じ波長の光が回折される。この矢線yの方向は図9に示した物体光8-aと同じ方向である。上記白色光29より得られる回折光290はこの矢線方向yに回折された回折光以外の成分として、記録波長より長波長の光で矢線xの方向に回折された成分、短波長の光で矢線zの方向に回折された成分よりなる。

【0017】つまり、白色光29は図10(a)に示す楕円状の範囲に色分離された回折光290となってホログラム素子より前方に回折・散乱される。そして、上記回折光290の中で、特に0°方向である矢線vの方向に回折された回折光の成分のみが前述した分光特性の測定において検出される。

【0018】また、図10(b)には干渉縞bに対し白

色光29が入射した場合について記載した。この場合には、上記白色光29は同図に示した楕円状の範囲に色分離されつつ回折・散乱され、回折光の中でも記録波長と同じ波長の光は矢線yの方向に回折される。そしてこの場合、矢線yの方向が0°方向と等しくなるため、分光特性の測定において検出されるのは矢線y方向に回折された光である。このように干渉縞の傾きに依じて0°方向に回折される光の波長が異なる。

【0019】以上より、ホログラム素子の任意の部分に対し記録された全ての干渉縞によって様々な波長と向きを持った回折光が形成される。そして、全ての干渉縞によって形成された0°方向の回折光の総和が分光特性において検出され、前述した図20に示すとき青及び緑の領域にピークを持った分光特性の線図を形成するのである。そして、この分光特性はスクリーン正面に居る観察者の目に入るホログラムスクリーンからの光の状態を反映する（つまり、観察者においてもホログラムスクリーンからの回折光が青あるいは緑の色調を帯びていると観測される）。

【0020】ここに、図11を用いて、図10(b)に示す干渉縞bに対し白色光28を露光光学系8にかかる参照光86の入射角 $\theta_r$ より大きな角度 $g$ で入射させた場合の回折光290の状態について説明する。

【0021】Braggの回折公式からも分かるように、このようなケースでは記録波長と同じ波長の光は矢線z方向に回折され、記録波長より長波長の光が矢線xの方向、即ち0°方向に回折されることとなる。逆に、白色光を入射角 $\theta_r$ より小さな角度で入射させた場合には、記録波長より短波長の光が0°方向に回折されることとなる。

【0022】従って、ある傾きを持った干渉縞に対し、入射角にある程度の範囲を持った白色光が入射した場合、この干渉縞により0°方向に回折される回折光はより広い波長分布を持つこととなる。よって、回折光の分光特性を波長による効率差の少ないブロードなものとすることができる。つまり、ホログラム素子に対する投影光の入射角にある程度の幅を持たせることで、ホログラム素子からの回折光はより光源色に近い白色に近い状態となる。

【0023】本発明は、以上の考察に基づき考案されたものであって、ホログラム素子に対する投影装置からの投影光（上述の説明にかかる白色光に相当する）の入射角にある程度の幅を持たせる手段として、光散乱素子をホログラム素子に組合わせるものである。これにより、投影光の色再現性を高めることができる。

【0024】なお、以上の考察は主としてホログラム素子に入射する投影光について述べた。反対にホログラム素子からの出射する回折光を散乱させることによって、上記と同様の作用を得ることができる。この場合、白色光を入射させることにより得られたホログラム素子

からの回折光は上述したごとく青または緑の波長領域にピークを持っているが、適当な光散乱体を透過させることにより、回折光をより光源色に近い白色な状態とすることができる。これにより、投影光の色再現性を高めることができる。

【0025】以上のように、本発明によれば、色再現性に優れたホログラムスクリーンを提供することができる。

【0026】また、上記光散乱素子はホログラム素子に対してある程度の距離をおいて配置することができる。つまり、光散乱素子が投影光を散乱することによってホログラム素子の上に映像が映るようなものである場合には、ホログラム素子に投影される映像と重なって2重に見えたりすることがないように、ある程度の距離を空ける必要がある。

【0027】また、光散乱素子とホログラム素子との間の距離が離れた場合には、ホログラム素子に入射できないほどの角度に散乱された投影光の成分が多くなるため、投影光の利用効率が悪化し、映像が暗くなるおそれがある（投影光の入射する側に光散乱素子を設けた場合）。このため、光散乱素子とホログラム素子とはできる限り近接させるよう配置することが好ましい。

【0028】次に、請求項2の発明のように、上記光散乱素子は投影装置側に配置することができる、あるいは請求項3の発明のように、上記光散乱素子は投影装置側と反対側に配置することができる。いずれについても上述したごとく本発明にかかる効果を得ることができる。また、0次光による眩しさの改善効果を得ることができる。

【0029】次に、請求項4の発明のように、上記光散乱素子は、特定の入射角の範囲内において入射した投影光を散乱させる機能を備えていることが好ましい。これにより、ホログラムスクリーンの背景光は透過し、投影装置からの投影光のみを散乱することができる。よって、ホログラムスクリーンの透明性を損なうことなく色再現性を高めることができる。

【0030】なお、上記特定の入射角の範囲とは、ホログラムスクリーンの大きさと投影装置との位置関係等により決定されるため、一概には規定することができない。即ち、後述する図5に示すように、ホログラムスクリーンでは中心への入射角は $m^\circ$ となるが、ホログラムスクリーンの端部においては $l$ または $n^\circ$ となる。この場合、 $l \sim n$ の範囲にて入射する光を散乱可能な光散乱素子が好ましい。

【0031】しかし、投影装置からの投影光がホログラムスクリーンの中央部に入射する場合の角度としては一般には $35^\circ$ 前後であるケースが多い。このような場合には、およそ $25 \sim 60^\circ$ という入射角の範囲の光を散乱することができる光散乱素子を使用することが多い。

【0032】次に、請求項5の発明のように、上記光散

乱素子の垂直透過率は $30 \sim 100\%$ の範囲内にあることが好ましい。これにより、光散乱素子はホログラムスクリーンの背景光を透過させることができる。従って、観察者からはホログラムスクリーンを通してその背後にある物体を観察することができ、ホログラムスクリーンの応用範囲を広げることができる（ショーウィンドウ等に貼り付け、動画または静止画による広告等を映すディスプレイとして使用する）。

【0033】次に、請求項6の発明のように、上記光散乱素子は入射光を少なくとも

$$\sin^{-1}\{\sin \theta_i - \lambda_1 / \lambda_0 \cdot (\sin \theta_o - \sin \theta_r)\} \\ \leq \theta \leq \sin^{-1}\{\sin \theta_i - \lambda_2 / \lambda_0 \cdot (\sin \theta_o - \sin \theta_r)\}$$

（ただし、 $\lambda_0$ :ホログラム記録波長、 $\lambda_1 = 380 \text{ nm}$ 、 $\lambda_2 = 780 \text{ nm}$  [可視光領域が $380 \sim 780 \text{ nm}$ ]、 $\theta_r$ :参照光入射角、 $\theta_o$ :物体光入射角、 $\theta_i$ :回折光出射角)にかかる数式によって決まる角度 $\theta$ の範囲内に散乱させることが好ましい。

【0034】これにより、ほぼ完全に投影装置からの投影光の色を再現することができる。 $\theta$ が上述した範囲の下限未満である場合には、色再現性が悪いと感じるおそれがある。一方、 $\theta$ が上述した範囲を越えた場合には、映像が暗くなり過ぎたり、ホログラムスクリーンの透明性が損なわれるおそれがある。

【0035】なお、上記数式での $\lambda_0$ はホログラム素子を作製する際の記録波長である。つまり、図18にかかる露光光学系8でのレーザー光800がArレーザーである場合には $\lambda_0 = 514.5 \text{ nm}$ となる。また、上記 $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ は可視光領域の両端の波長であるためそれぞれ $380 \text{ nm}$ と $780 \text{ nm}$ となる。 $\theta_r$ は図7(a)に示すごとく、露光光学系8における感光部材85上の点85への参照光86の入射角であり、 $\theta_o$ は物体光87の入射角であり、 $\theta_i$ は、図7(b)に示すごとく、ホログラム素子11にて回折・散乱された回折光211の出射角が $\theta_i$ となる。

【0036】なお、実質的な問題として、物体光87の入射角 $\theta_o = 0^\circ$ 、回折光211の出射角 $\theta_i = 0^\circ$ として求めた角度に入射光を散乱可能な性能を光散乱素子が持っていれば、目視による投影光の観察には全く問題のない程度の充分な色再現性を得ることができる。

【0037】

【発明の実施の形態】実施形態例1

本発明の実施形態例にかかるホログラムスクリーンにつき、図1～図7を用いて説明する。図1に示すごとく、本例のホログラムスクリーン1は、投影装置2より投影された投影光21を回折させる機能を備えたホログラム素子11と光散乱素子12とを組合わせてなり、上記光散乱素子12は粘着層13を介して投影装置2側に配置されている。

【0038】なお、上記光散乱素子12は、  
 $\sin^{-1}\{\sin\theta_i - \lambda_1/\lambda_0 \cdot (\sin\theta_o - \sin\theta_r)\}$   
 $\leq \theta \leq \sin^{-1}\{\sin\theta_i - \lambda_2/\lambda_0 \cdot (\sin\theta_o - \sin\theta_r)\}$

(ただし、 $\lambda_0$ : ホログラム記録波長、 $\lambda_1 = 380\text{nm}$ 、 $\lambda_2 = 780\text{nm}$  [可視光領域が380~780nm]、 $\theta_r$ : 参照光入射角、 $\theta_o$ : 物体光入射角、 $\theta_i$ : 回折光出射角) にかかる数式によって決まる角度 $\theta$ の範囲内に入射光を散乱させる機能を有している。

【0039】以下、詳細について説明する。本例にかかるホログラム素子11は前述した図18にかかる露光光学系8により作製したものである。該露光光学系8において、図7(a)に示したごとく、物体光の入射角 $\theta_o$ が $-20^\circ \sim 10^\circ$ となるように拡散板88が配置されている。また、図7(a)に示したごとく参照光86の入射角 $\theta_r$ は $35^\circ$ である。

【0040】また、図5、図6に示すごとく、投影光21は光散乱素子12で散乱され散乱投影光210となってホログラム素子11に入射する。図7(b)に示すごとく、上記散乱投影光210はホログラム素子11にて回折・散乱され回折光211となる。この回折光の出射角 $\theta_i$ であるが、観察者はホログラムスクリーンの前方にてスクリーンを観察することから、 $0^\circ$ とみなすことができる。

【0041】従って、上述の数式において、 $\theta_r = 35^\circ$ 、 $\theta_o = 0^\circ$ 、 $\theta_i = 0^\circ$ を代入したところ、 $\theta$ の範囲は $25^\circ \sim 60^\circ$ であった。このような散乱特性を持つ光散乱素子として、本例では粘着層13を有する指向性光散乱フィルム(住友化学製、ルミスティーマFY-2555)を使用した。

【0042】上記指向性光散乱フィルムの散乱特性を図2に示した。この散乱特性は、図3に示すとき測定系において指向性光散乱フィルムに対し角度 $35^\circ$ で白色光 $\alpha$ を入射させ、出射する散乱光 $\beta$ の強度を $\theta$ 毎に測定したものである。図2に示すごとく、本例において使用した指向性光散乱フィルムは略 $20^\circ$ 以下の角度にて入射した光は透化させてしまうが、 $20^\circ$ を越えた当たりからの光は散乱することができる。但し、現実的な散乱能が得られるのは $25^\circ \sim 60^\circ$ の範囲である。

【0043】このため、この指向性散乱フィルムを光散乱素子12としてホログラムスクリーン1に使用することにより、ホログラムスクリーン1の背景光はスクリーンを透過して観察者6に届く。観察者6は背景光を観察することができ、ホログラムスクリーン1が透明であると感じる。なお、上記粘着層13は透明度の高い材料より構成されており、ホログラムスクリーンの透明度を損なわない。

【0044】次に、図4に前述した従来技術において述べた分光特性を本例にかかるホログラムスクリーン1に

ついて測定した結果を記載した。比較のためにホログラム素子11単体での分光特性についても記載した。

【0045】同図より知れるごとく、ホログラムスクリーン1の分光特性は波長による効率差の非常に少ないブロードなものとなり、また、肉眼による観察を通じてもホログラム素子11単体では映像が緑系の色調を帯びていたものが、ほぼ完全に投影装置の映像の色を再現できたことが確認できた。

【0046】次に、本例における作用効果につき説明する。図5に光散乱素子12とホログラム素子11とを組合わせた本例にかかるホログラムスクリーン1を示す。投影装置2からの投影光21は光散乱素子12において散乱投影光210となり、ホログラム素子11に入射する。図6に示すごとく、ホログラム素子11上の点Aから見れば、光散乱素子12上の別々の位置で散乱された散乱投影光210が3a、3b、3cのように異なる角度から入射してくる。

【0047】このように光散乱素子12を設けることによって、ホログラム素子11への投影光21の入射角はある程度の範囲を持つこととなる。従って、ホログラム素子11の分光特性をよりブロードにすることができ、ホログラムスクリーン1の色再現性を高めることができる。

【0048】なお、上記指向性光散乱フィルムはホログラムスクリーンが完全に透明である必要がない場合は(例えば色付きのスクリーン等)、半透明のようなものであってもよい。粘着層13についても同様である。また、光散乱素子として、光散乱作用を有するホログラム素子を用いることもできる。例えば本例において使用したものと同一ホログラム素子を1枚もしくは複数枚重ねて貼り付けることにより、光散乱素子と同様の効果を得ることができる。また、本例においては投影装置2側に光散乱素子12を設けたが、反対に観察者側に光散乱素子を設けることもできる。

#### 【0049】実施形態例2

本例は光散乱素子の散乱度にかかる性能試験について図12~図14を用いて説明する。ここでは、本発明に使用される光散乱素子の最適な散乱度合を求めた。以下にその実験結果を示す。実験に当たっては、半透明フィルムを1枚~5枚積層して積層体を構成した。得られた各積層体52に対し、図12に示すごとく、波長514.5nmのレーザー光よりなる入射光51を角度 $35^\circ$ にて入射させた。各積層体52を透過して出てきた出射光53の輝度を輝度計5を角度 $\theta$ 方向に移動させつつ、測定した。

【0050】得られた各 $\theta$ にかかる輝度をKとし、 $\theta = 0^\circ$ における輝度をK0として、 $(K/K0) \times 100$  [%]なる受光率を算出した。得られた受光率を縦軸に、 $\theta$ を横軸にとって図13にかかる線図を得た。同図において、受光率が50%以上となる場合の $\theta$ の範囲を

散乱度と定義した。つまり、例えば1枚の半透明フィルムにおいては、受光率が50%以上となる範囲は34～36°である。この場合の散乱度は2°となる。他も同様である。

【0051】以上に示した各種層体52を用いて、実施形態例1にかかる構造のホログラムスクリーンを作製した。また、比較用に同様の構造で積層体を設けていない従来のホログラムスクリーンも作製した。更に、ホログラム素子を使用しない、通常の不透明な白色スクリーンも準備した。

【0052】そして、各ホログラムスクリーン、従来のホログラムスクリーン、不透明な白色スクリーンに対し同じ投影器から同じ投影光を投射して、それぞれのスクリーンに映し出された映像の色合いを複数の観察者が観察した。この観察結果について図14に記載した。なお、同図において『変化なし』とは従来のホログラムスクリーンと変わらない状態にあることを示している。

『良くなった』とは従来のホログラムスクリーンと比較して色合いが改善された状態にあることを示している。『とても良くなった』とは不透明な白色スクリーンに映る映像と近い状態になったことを示している。

【0053】同図より知れるごとく、散乱度が5°以上の光散乱素子でもって作製したホログラムスクリーンに映る映像は殆どの観察者が色の再現性が良くなったと感じたことが分かった。また、光散乱素子は単独で用いることもありえるが、複数枚を積層して使用することも可能であることが分かった。

#### 【0054】実施形態例3

本例は図15、図16に示すごとくウィンドガラスに貼着して使用するホログラムスクリーンについて説明するものである。本例にかかるホログラムスクリーン1は、図15に示すごとく、ホログラム素子11を粘着剤13を介してカバーフィルム85にて挟み、更に光散乱素子12を粘着剤13にて貼り付けて構成され、かつ該光散乱素子12は投影装置2側と反対側に配置されている。このようなホログラムスクリーン1が粘着剤13を介してウィンドガラス70に貼着されている。その他は実施形態例1と同様である。

【0055】ところで、図16に上記と同様の構成で光散乱素子12を持たないホログラムスクリーン7を記載した。このホログラムスクリーン7に対し、投影装置2より投影光21を投射した場合、投影光21はホログラム素子11において回折・散乱され、出射光215となってウィンドガラス70側より出射する。この出射光215により観察者6が観察可能な映像が形成される。なお、出射光215は上述したごとくホログラム素子11に形成された干渉縞によって広がりを持った状態となるが、本例の図面においては広がりを中心方向のみを記載した。

【0056】ところで、上記投影光21はその全てが回

折・散乱されるわけではなく、一部はホログラム素子11を素通りする。これが0次光219である。上記0次光219の射線上に観察者6がきた場合、観察者6の目には0次光219が直接入射することとなり、眩しさを感じるようになる。

【0057】このような眩しさの問題について、従来はホログラム素子11における観察者6の側にルーバーフィルタ等を配置して0次光219を遮断することにより対処していた。

【0058】しかしながら、ルーバーフィルタは0次光219と共にたまたま0次光219と同方向に回折・散乱された出射光も遮断してしまう。このため、0次光219と同方向からホログラムスクリーン7を観察した場合、出射光が届かないことから映像が見えなくなるという問題が発生していた。

【0059】しかしながら、本例のホログラムスクリーン1は、図15に示すごとく、投影装置2と反対側に光散乱素子12が配置されている。このため、ホログラム素子11を素通りした0次光219は光散乱素子12により散乱され、広がりを持った状態となって観察者6の側に拡散する拡散光218となる。

【0060】このため、0次光219と同方向にいる観察者6が眩しさを感じることを防止することができる。更に、0次光219と同方向から届く出射光も拡散されることとなるが、遮断されることはない。よって、映像が見えなくなることもない。なお、本例においても実施形態例1と同様の作用効果を有する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態例1にかかる、ホログラムスクリーンの使用説明図。

【図2】実施形態例1にかかる、光散乱素子の散乱特性を示す線図。

【図3】実施形態例1にかかる、光散乱素子の散乱特性の測定系についての説明図。

【図4】実施形態例1にかかる、本例のホログラムスクリーン及びホログラム素子単体での分光特性を示す線図。

【図5】実施形態例1にかかる、本例のホログラムスクリーンの構造を示す説明図。

【図6】実施形態例1にかかる、本例のホログラムスクリーンにおける光散乱素子の効果を示す説明図。

【図7】実施形態例1にかかる、(a)ホログラム素子作製用の露光光学系における要部説明図、(b)ホログラム素子からの回折光についての説明図。

【図8】ホログラム素子中の干渉縞についての説明図。

【図9】ホログラム素子作製用の露光光学系における要部説明図。

【図10】ホログラム素子中のある干渉縞と該干渉縞にて干渉された白色光の状態に関する説明図。

【図11】ホログラム素子中のある干渉縞に白色光を露

光光学系にかかる参照光の入射角 $\theta$ より大きな角度 $g$ で入射させた状態についての説明図。

【図12】実施形態例2にかかる、受光率の測定方法を示す説明図。

【図13】実施形態例2にかかる、積層体と $\theta$ における受光率との関係を示す説明図。

【図14】実施形態例2にかかる、散乱度と色の再現性の状態との関係を示す分布図。

【図15】実施形態例3にかかる、投影装置と反対側に光散乱素子を設けたホログラムスクリーンの断面説明図。

【図16】従来例にかかる、光散乱素子のないホログラムスクリーンの断面説明図。

【図17】従来例にかかる、ホログラムスクリーンの使用説明図。

【図18】ホログラム素子作製の露光光学系の説明図。

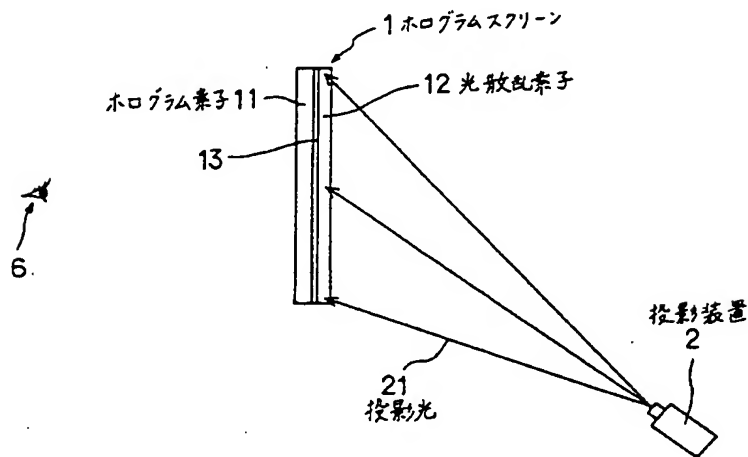
【図19】ホログラム素子の分光特性の測定系についての説明図。

【図20】ホログラム素子の分光特性を示す線図。

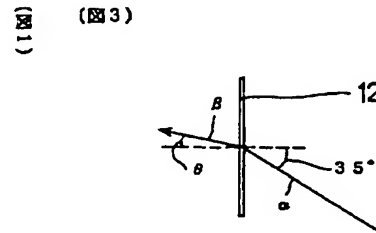
【符号の説明】

- 1 . . . ホログラムスクリーン,
- 11 . . . ホログラム素子,
- 12 . . . 光散乱素子,
- 2 . . . 投影装置,
- 21 . . . 投影光,

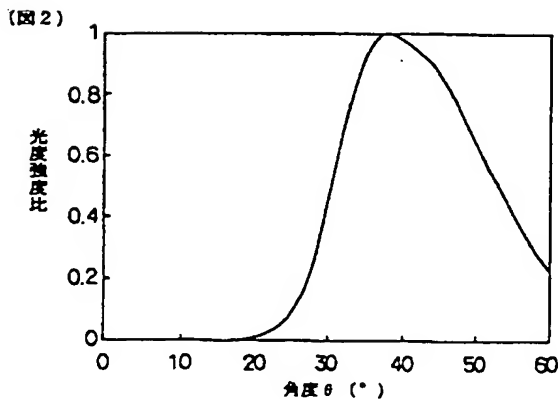
【図1】



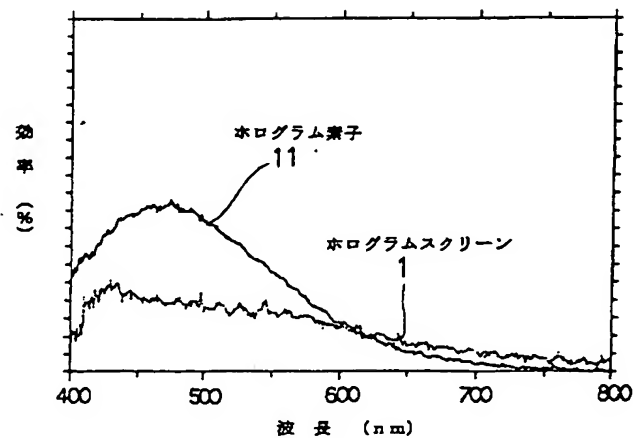
【図3】



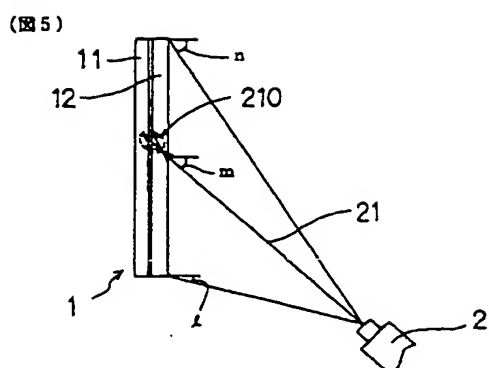
【図2】



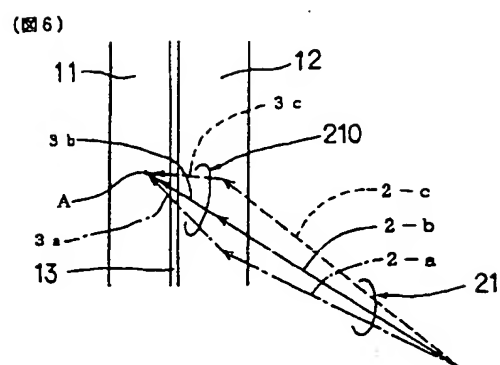
【図4】



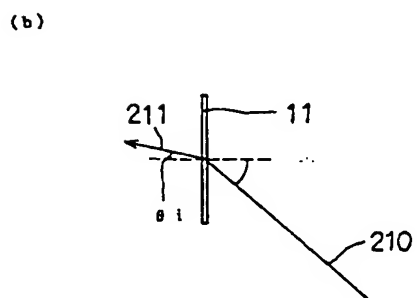
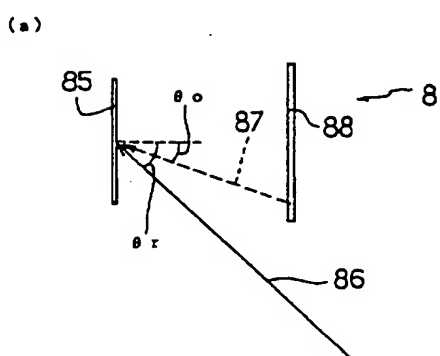
【圖 5】



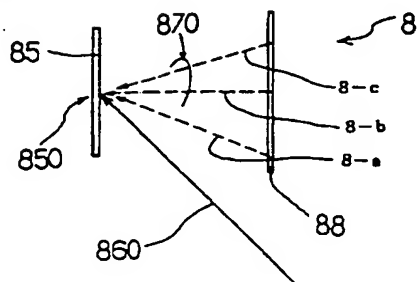
【圖 6】



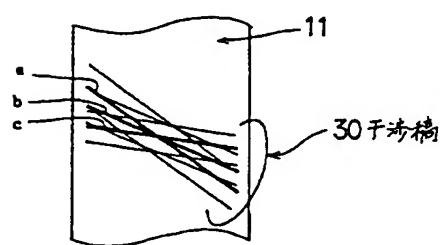
【圖 7】



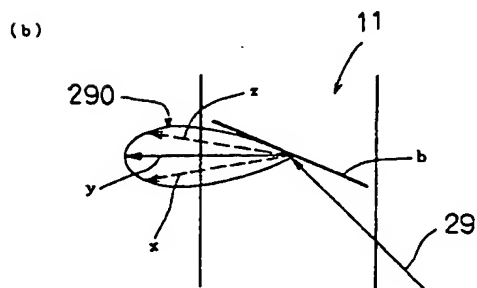
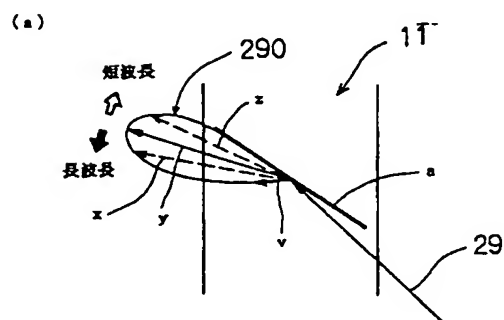
【図9】



【圖 8】



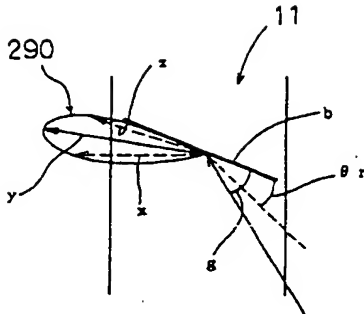
【圖 10】





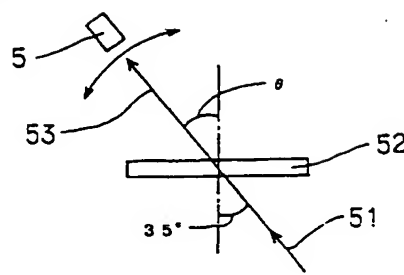
【図11】

(図11)



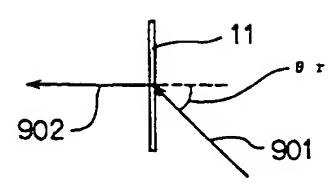
【図12】

(図12)

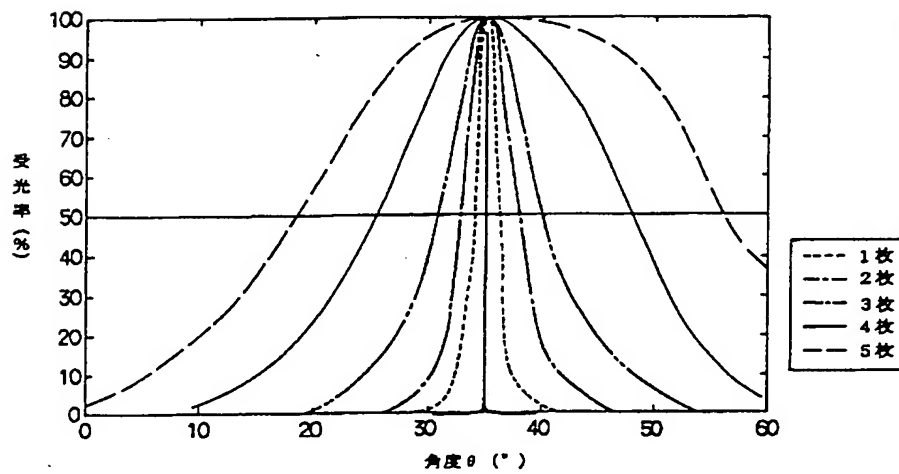


【図19】

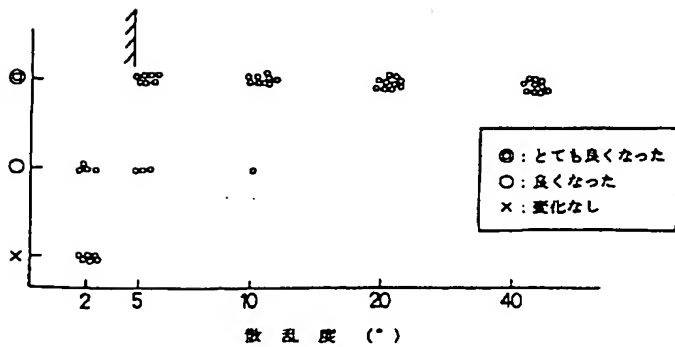
(図19)



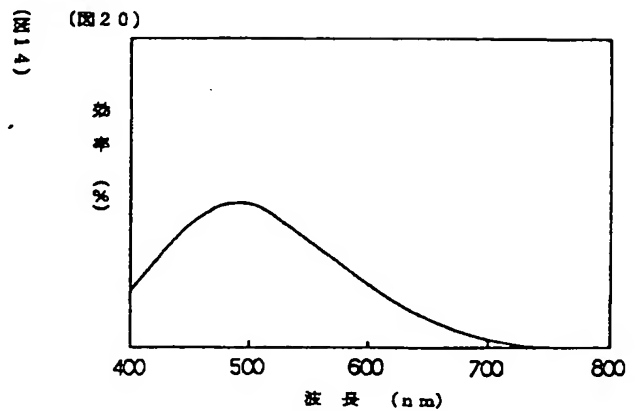
【図13】



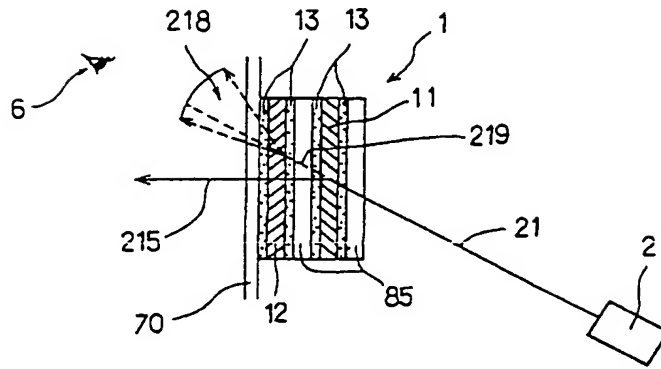
【図14】



【図20】

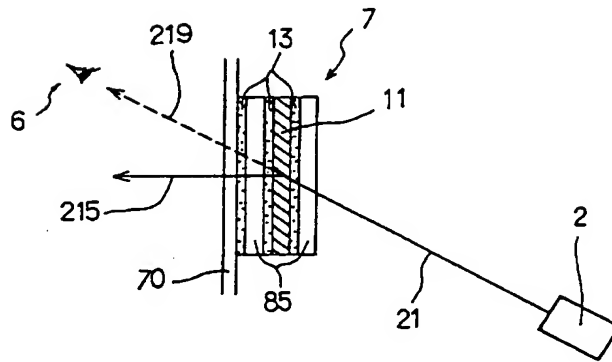


【図15】



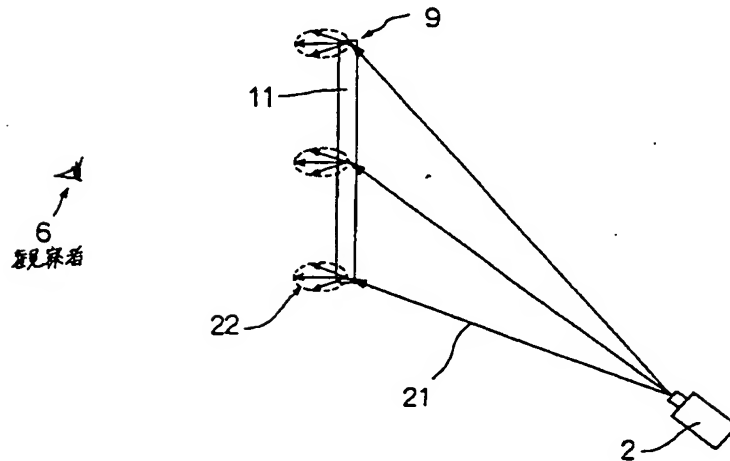
(図15)

【図16】



(図16)

【図17】



(図17)

【図18】

